

for IDS

1/1 PLUSPAT - (C) QUESTEL-ORBIT image

PN - JP8163610 A 19960621 [JP08163610]

PN2 - JP3366468 B2 20030114 [JP3366468]

TI - (A) PATH SELECTION CONTROL METHOD OF OPTICAL SWITCH

PA - (A) OKI ELECTRIC IND CO LTD

PA0 - (A) OKI ELECTRIC IND CO LTD

IN - (A) KOMATSU NAOHISA; NAKAMAKI KIYOUICHI

AP - JP29616394 19941130 [***1994JP-0296163***]

PR - JP29616394 19941130 [1994JP-0296163]

STG - (A) Doc. Laid open to publ. Inspec.

STG2- (B2) Grant. Pat. With A from 2500000 on

AB - PURPOSE: To enable a high-speed switching process with simple constitution by providing a step wherein priority for the selection of an outgoing line link is given to a cell sent to an incoming line link and a step wherein the cell sent to the incoming line link is outputted to the outgoing line link according to the priority if the outgoing link conflicts owing to the cell sent to the incoming line link.

- CONSTITUTION: When a frequency f_0 is inputted to an input line (row) 1 and a frequency $f_{(sub\ 3)}$ is applied to an input line (column) 2, the frequency $f_{(sub\ 0)}$ is converted into the frequency $f_{(sub\ 3)}$ by a optoelectric converter 3 and the frequency $f_{(sub\ 3)}$ is converted by a optoelectric converter 4 into electric signals, which are inputted to and controlled by a routing switch 5, so that the electric signals are outputted. Then the frequency $f_{(sub\ 1)}$ converted by an electrooptic converter 6 into a light signal is outputted to an output line (row) 8 and a frequency $f_{(sub\ 2)}$ converted by an electrooptic converter 7 into a light signal is outputted to an output line (column) 9 respectively. Here, a cell conflict is detected by a routing switch 5 and a preferential cell is sent to the output side.

- COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-163610

(43) 公開日 平成8年(1996)6月21日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 Q 3/52

B 9566-5G

G 0 2 F 1/313

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

T

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全9頁)

(21) 出願番号

特願平6-296163

(22) 出願日

平成6年(1994)11月30日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 中牧 恭一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 小松 尚久

東京都国分寺市光町1-26-24

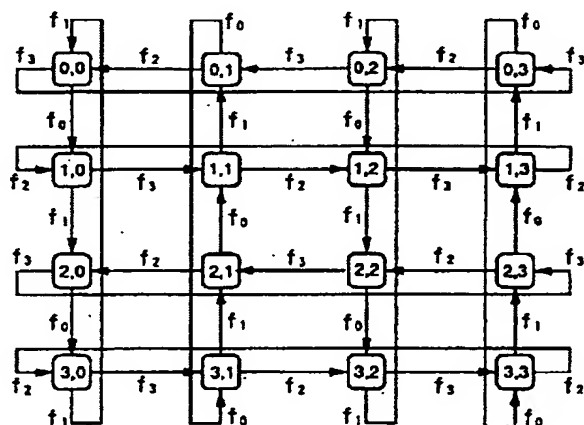
(74) 代理人 弁理士 清水 守 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光スイッチの経路選択制御方法

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構成でもって、高速なスイッチ処理を行うことができる光スイッチの経路選択制御方法を提供する。

【構成】 2本の入線リンクと2本の出線リンクをもつノードを基本単位とし、このノードを $m \times m$ の格子状に構成した光スイッチの経路選択制御方法において、入線リンクに伝送されるセルに予め出線リンクの選択のための優先度を付すステップと、入線リンクに伝送されるセルにより出線リンクが競合する場合、前記優先度に応じて出線リンクへ出力するステップとを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 本の入線リンクと 2 本の出線リンクを持つノードを基本単位とし、該ノードを $m \times m$ の格子状に構成した光スイッチの経路選択制御方法において、

(a) 入線リンクに伝送されるセルに予め出線リンクの選択のための優先度を付すステップと、(b) 入線リンクに伝送されるセルにより出線リンクが競合する場合、前記優先度に応じて出線リンクへ出力するステップとを有することを特徴とする光スイッチの経路選択制御方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光スイッチの経路選択制御方法において、前記出線リンクが競合する場合、優先度が低いセルは偏向させるとともに、該偏向データを前記セルに記録することを特徴とする光スイッチの経路選択制御方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光スイッチの経路選択制御方法において、前記優先度が同等である場合、ランダムにセルを出線リンクに出力するとともに、希望する出線リンクへ出力されなかったセルへは前記偏向データを記録することを特徴とする光スイッチの経路選択制御方法。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 記載の光スイッチの経路選択制御方法において、前記偏向データをカウントし、該カウント値がある閾値を越えた場合には優先度をあげるようにすることを特徴とする光スイッチの経路選択制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光スイッチの経路選択制御方法に係り、特に、画像、音声、データ等の要求される遅延品質が異なる多種多様なメディアを包括的に取り扱うことのできるマルチメディア光スイッチの経路選択制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、このような分野の技術としては、例えば、IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL. COM-35, NO. 5, MAY 1987 「Routing in the Manhattan Street Network」に開示されるものがあった。

【0003】 以下、そのMSN (Manhattan Street Network) の構造およびその特徴について説明する。図 7 はかかる従来の 6×6 MSN の構造を示す図である。この図に示されるように、その構造は格子状であり、行、列の番号は 0 から $m-1$ まで順番に付けられる ($m \times m$ 構造の場合)。ノードの絶対アドレスはルーティング規則を簡単にするため行、列の番号をそのまま用いたものとする。

【0004】 各ノードはそれぞれ 2 本の入線リンクと 2 本の出線リンクを持っている。そのリンクの方向は行、

列ごとに交互である。つまり、奇数番号の行のリンクがある方向を向いていたとすると、偶数番号の行のリンクはその反対方向を向いている。また、リンクは環状になっている。このMSNの構造の特徴を以下に示す。

【0005】 (1) すべてのノードにおいて同じルーティング規則を用いることができる。

(2) ノード付加が容易で、故障に強い。

ネットワークが環状構造なので、ルーティング (経路選択制御) は送信ノードの宛先に対する相対的な位置 (相対アドレス) によってのみ決まる。つまり、相対アドレスによってルーティングが行われるので、絶対アドレスにかかわらず、すべてのノードにおいて、同じルーティング規則を適用することができる。

【0006】 ノードを付加する場合、リンクの変更を行う場合は、新しいノードを加える部分だけでよい。ただし、完全に均等なネットワーク構造を維持するためには、行、列とも偶数個ずつノードを付け加える必要がある。また、ノードを付加すると既存の行、列のアドレスを変える必要が出てくる場合がある。ノードやリンクに故障が起こった時は、そこを通らないようにするルーティングを行わなくてはならない。MSNは格子型メッシュ構造であることから、迂回路がたくさんあり、故障の際にも柔軟に対応できる。

【0007】 以下、このMSNのシステム概要について説明する。このMSNはスロット周期システムであり、パケットは一定の大きさに固定されている。以下、セルという。ルーティングの決定は各ノードにおいて各セルごとに行われる。1つのノードには2つのリンクが出入りしているため、2つの入線リンクから同時に到着したセルが、同じ出線リンクに出ていく可能性がある。その場合、一方のセルを、もう一方の出線リンクに強制的に送り出す (偏向) ことにより、衝突を回避する。この方法では、例えば、出線バッファが 0 であってもセルが紛失することはない。

【0008】 しかし、出線バッファを設けることにより偏向される確率を下げるができる。外部 (ホスト) からのセルは、出線リンクに空きがあるときだけ送信される。セルが偏向された場合、宛先までは最短経路に比べて、より長い経路を通ることになり、新しいセルがネットワークに入ってくるのを阻止することになる。それゆえ、出線バッファサイズとネットワークのスループットには相関関係があり、バッファサイズが大きいほど、スループットが上がる。

【0009】 MSNでは、偏向された場合でも、1度だけであれば宛先ノードへの経路の長さは、せいぜい 4 リンクしか増加しない。それに加えて、2つの出線リンクともに宛先まで同じ長さの経路を提供するノードが多数存在し、出線リンクが競合した時にも、宛先と違う方向へ進んでしまう可能性は少なくなる。次に、基本的なルーティング方法について説明する。

【0010】ルーティング方法に関しては、分散ルーティング規則、ランダムルーティング等が提案されている。ここでは分散ルーティング規則の中の2つのルーティング方法を説明する。

(1) 規則1

ルーティングの決定は各ノードにおいてセルごとに行う。つまりセルがノードに到着し、その宛先が自分自身でなければ、宛先まで最短で到着すると思われるリンクをノード自身が選択し、そのリンクにセルを送信する。そのリンクを決定するために、まず宛先に対するそのノードの相対アドレスを求める。

【0011】MSNは環状構造であるから、任意のノードをネットワークの中心にあると考えることができる。そこで、まず、宛先ノードをネットワークの中心にある

送信アドレスの象限

ノードの位置	r, c の範囲	ノードの位置	r, c の範囲
Q ₁	r > 0, c > 0	Q ₃	r ≤ 0, c ≤ 0
Q ₂	r > 0, c ≤ 0	Q ₄	r ≤ 0, c > 0

【0014】象限がわかると、それによりルーティングの方向が決まる。それが、図9に示した矢印の方向である。送信ノードの持つリンクの方向と、図9とからセルの出力リンクは以下のような規則で決定される。

(1) 矢印に示された方向のリンクが1つだけあればそれを選択する。

(2) 矢印に示された方向のリンクがない、又は2つあればどちらか一方を選択する。

【0015】この規則を満たすために、行における隣接のノード(r_{next}, c)、列における隣接ノード(r, c_{next})を計算する必要がある。これにより、送信ノード

特別なルーティングが必要な位置

位置する象限	相 対 ア ド レ ス	位置する行、列番号
Q ₂	c = 0	c ₂
Q ₂	r _{next} = 0, c _{next} ≠ 0	r ₂
Q ₄	r = 0	r ₄
Q ₄	c _{next} = 0, r _{next} ≠ 0	c ₄
Q ₁	r _{next} ≠ 0, r _{next} ∈ Q ₄	r ₁
Q ₁	c _{next} ≠ 0, c _{next} ∈ Q ₂	c ₁
Q ₃	r _{next} ≠ 0, r _{next} ∈ Q ₂	r ₃
Q ₃	c _{next} ≠ 0, c _{next} ∈ Q ₄	c ₃

【0018】(2) 規則2

この方法は基本的に規則1と同じである。ただし、経路選択において図9ではなく、図10に示した方向を選択する。両者の違いは、r₁, c₁, r₃, c₃における特別なルーティング規則の有無である。規則2ではこれがないので、規則1に比べると計算量が減るという利点

と考え、その相対アドレスを(0, 0)とする。絶対アドレス(r_{cu}, c_{cu})の送信ノードは、宛先の絶対アドレス(r_{de}, c_{de})との相対的な位置から相対アドレス(r, c)を求める。ある宛先に対する相対アドレスの様子を図8に示す。

【0012】宛先をネットワークの中心と考えて、相対アドレス(r, c)を求めるので、その範囲はネットワークの大きさをm×nとすると次のように制限される。

$$-m/2 < r \leq m/2$$

$$-n/2 < c \leq n/2$$

更に、相対アドレスの範囲から送信ノードがその宛先に対し、どの象限に位置するかがわかる。

【0013】

【表1】

が図9に示したr₁ ~ r₄, c₁ ~ c₄に位置するかどうかがわかる。送信ノードの位置する象限と相対アドレスが表2に示したようになった時、その送信ノードはこれらの行、列に位置していることになる。これらの行、列では、図に示されているように、通常と異なるルーティング方向を決定する必要がある。

【0016】この規則に従ってルーティングを行えば宛先まで最短ホップ数で到着する。

【0017】

【表2】

がある。しかし、逆に、これらの行、列に送信ノードが位置していた時に、最短経路に比べてわずかに長い経路を通る場合がある。しかし、これが起こるのは、送信ノードにおいて、図に示した矢印の方向を向いたリンクが存在しない場合のみである。また、これらの行、列は宛先から最も遠い位置にあるので、平均経路長でみた場

合、その影響は相対的に小さくなる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のMSNをそのままマルチメディア情報を扱う光スイッチとして適用した場合、以下の問題がある。すなわち、すべてのセルを同一レベルの優先度でスイッチ処理を行っている。入力トラヒックが多くなると、従来のMSNでは各ノードで偏向される確率が上昇し、スイッチ外部へ出ていくまでの遅延時間が長くなる。優先度を

もたず、スイッチ処理を行った場合、リアルタイム性が重視されるサービスでは、このスイッチ内の遅延が、その品質に大きく影響する可能性がある。

【0020】また、偏向を行わず、出力リンクの競合をバッファにより情報を一時蓄積して対処する方法も考えられるが、光メモリや光論理回路は実用段階になく、従って大規模な光バッファや複雑な光制御を行うことは困難である。本発明は、上記問題点を除去し、簡単な構成でもって高速なスイッチ処理を行うことができる光スイッチの経路選択制御方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、

(1) 2本の入線リンクと2本の出線リンクをもつノードを基本単位とし、このノードを $m \times m$ の格子状に構成した光スイッチの経路選択制御方法において、入線リンクに伝送されるセルに予め出線リンクの選択のための優先度を付すステップと、入線リンクに伝送されるセルにより出線リンクが競合する場合、前記優先度に応じて出線リンクへ出力するステップとを有する。

【0022】(2) 上記(1)記載の光スイッチの経路選択制御方法において、前記出線リンクが競合する場合、優先度が低いセルは偏向させるとともに、その偏向データを前記セルに記録するようにしたものである。

(3) 上記(1)記載の光スイッチの経路選択制御方法において、前記優先度が同等である場合、ランダムにセルを出線リンクに出力するとともに、希望する出線リンクへ出力されなかったセルへはその偏向データを記録するようにしたものである。

【0023】(4) 上記(2)又は(3)記載の光スイッチの経路選択制御方法において、前記偏向データをカウントし、そのカウンタ値がある閾値を越えた場合には優先度をあげるようにしたものである。

【0024】

【作用】本発明によれば、遅延に対する優先度の最も高いセルは、途中のノードで同じ優先度を持ったセルと出線リンクの競合を起こさない限り、希望通りの経路を通じて、宛先ノードに到着しスイッチ外部へ送り出すことができ、簡単な構成でもって高速なスイッチ処理を行うことができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例について図を参照しながら順次説明する。図1は本発明の実施例を示すマルチメディア光スイッチの基本構成を示す図、図2は光スイッチのノード(n o d e)例を示す図、図3は図2のノードにおけるO/E変換を行ってスイッチングを行う場合のノードの内部構成を示す図である。

【0026】光において使用できる周波数チャネル数は、最大でも1000チャネル程度と言われている。この光スイッチでは、図1に示すように、MSNの行、列それぞれのリンクごとに交互にチャネルを割り当てる。すなわち、同じ周波数を繰り返し使用するので、スイッチ全体で使用するチャネル数は4つだけである。ここで、この光スイッチを周波数交互割当型MSN(Alternate Frequency Assignment MSN)光スイッチと呼び、以下、AFAMSN光スイッチと略記する。このようなチャネル割当を行うと格子型の行、列の数がそれぞれ偶数個ずつであれば、スイッチの規模を変えても割当規則は変化しない。

【0027】MSNは基本的に、行、列ともに偶数であるからこの割り当て方は適していると考えられる。1つのノードにおいて扱われる周波数チャネルは、受信チャネル2つ、送信チャネル2つの4つである。例えば受信チャネルが f_0 、 f_1 であれば、送信チャネルは f_2 、 f_3 となる。入線リンクから入ってきたセルは、その出線リンクの選択に応じて、所望のチャネルに切り換えられ送信されることになる。それぞれのリンクでは、1つのチャネルしか使われず、それらは単方向通信であるので、チャネル衝突は起こらない。

【0028】図3に示すように、ノードの内部構成例を示すと、入力ライン(行)1に入力される周波数 f_0 、入力ライン(列)2に周波数 f_3 が加えられる場合、周波数 f_0 は光/電気変換器(O/E)3で、周波数 f_3 は光/電気変換器(O/E)4で、それぞれ電気信号に変換されて、ルーティングスイッチ5に入力されて、ルーティングスイッチ5により制御されて、電気信号で出力され、電気/光変換器(E/O)6で光信号に変換され、周波数 f_1 が出力ライン(行)8に、そして、電気/光変換器(E/O)7で光信号に変換された周波数 f_2 が出力ライン(列)9にそれぞれ出力される。また、10、11はルーティングスイッチ5に接続されている端末等が接続されるネットワーク外部に対する接続ラインである。

【0029】ここで、セル競合の検出処理は、ルーティングスイッチ5で行い、セル競合時はセルの優先ビットを判定して、優先セルは目的の出力側に送り、E/O変換して、出力の行(コラム)あるいは列(ロー)に出力する。非優先セルの場合にはルーティングスイッチ5で出力先を変更した後、E/O変換して、出力の行(コラム)あるいは列(ロー)に出力する。詳細はフローチャートにて後述する。

【0030】また、ルーティングアルゴリズムの処理装置は各ルーティングスイッチ5に配備される。ここで、周波数チャネルの役割について述べると、ここでは、情報の多重を周波数により実現している。この実施例では、入力ライン（2本）、出力ライン（2本）とも、1本の上での多重度は2多重であり、階層化を実現するためのスイッチスルー機能を考慮し、2多重としている。

【0031】次に、このAFAMSN光スイッチのスイッチングアルゴリズムについて、説明する。本スイッチにおける基本的なシステム構成やルーティング方向の決定規則は、従来より提案されているMSNと同様である。ただし、外部から到着したセルの遅延要求に応じたスイッチングを行うことにより、遅延に対して敏感なセルを優先的にスイッチ外部へ送り出すスイッチングアルゴリズムを用いる。

【0032】概要を説明すると、まず、各セルにその遅延要求に応じた優先度を表すビットを付け加える。これをもとに、ノードにおいて出線リンクの競合が起こった時に両者の優先度を比較し、優先度の高いセルを希望通りの出線リンクに送信し、優先度の低いセルは別のリンクに送り出す。つまり、偏向させる。出線バッファを設けた場合、偏向される必要はなくなるが、ここでは出線バッファ0で考える。もし、両者の優先度が等しければ、ランダムに一方を選択し偏向させる。

【0033】このスイッチングアルゴリズムにおいて、前述した規則1を用いて、ルーティング方向決定を行えば、優先度の最も高いセルは途中で他の同じ優先度のセルと競合を起こさない限り、最短経路を通してスイッチの外部へ送り出されることになる。以下、それぞれ各ノードにおいて起こり得る状態をすべて説明する。

【0034】出線リンク選択（規則1又は規則2）に関して、次のように2つのタイプにセルを分類する。タイプ0…どちらのリンクも宛先に向かっている、もしくはどちらのリンクも宛先に向かっていないと判断されたセル

タイプ1…1つのリンクだけが宛先に向かっていると判断されたセル

出力されるセルの数と、その組み合わせで、次に示す5通りの状態が起こり得る。

【0035】（1）そのスロットにおいて出力されるセルが1つだけの場合

タイプ0…優先度に係わらず、どちらかのリンクを任意に選択し送信する。

タイプ1…優先度に係わらず、決定されたリンクに送信する。

（2）そのスロットにおいて出力されるセルが2つの場合

タイプ0とタイプ0…優先度に係わらず、両者競合が起こらないようにどちらかのリンクを任意に選択し、送信する。

【0036】タイプ0とタイプ1…優先度に係わらず、タイプ1のセルが希望している出線リンクと競合しないようにタイプ0のセルの出線リンクを選択し送信する。タイプ1とタイプ1…両者別々の出線リンクを選択していた時は、それぞれのリンクに送信する。もし同じ出線リンクを選択していれば、両者の優先度を比較する。もし一方の優先度が高ければ、そのセルを選択された出線リンクに送信し、もう一方の優先度の低いセルは別の出線に送信する。両者の優先度が同じであれば、どちらか一方を任意に選択し偏向させる。

【0037】外部から到着したセルは、出線リンクが空いている時だけ送信される。つまり、あるノードに到着した時、次のタイミングで送信される中継セルがなければ、上記（1）で、もし一つ存在していれば上記（2）の選択アルゴリズムに従って送信される。二つ存在していた時は出力が空くまで待つことになる。次に、ノード増減機能について説明する。

【0038】ノードにおいて必要な機能として次のことがあげられる。

（1）セルごとに出線リンクを決定するルーティング機能。

（2）外部から到着したセルを格納するバッファリング機能。

（3）セルごと周波数を切替える周波数変換機能。

ルーティングに関しては、前述したように、ノードが1つ1つのセルについて独立に出線リンクを決定することにより行う。出線リンクが決定すると、それぞれに対応した周波数にセルを変換して送り出すことになる。光のままですwitchングするためには、高速の周波数変換装置が必要となる。

【0039】外部からセルが到着した時、出線リンクが空きでなければ、バッファに格納しリンクが空くまで待たせなくてはならない。このバッファの制御は到着順処理（FIFO）で行うとすれば、光遅延線で実現できる可能性がある。このバッファから出線リンクに出力される際にも周波数変換が必要になる。図4は本発明の光スイッチの経路選択制御方法によるデータのフローチャートである。

【0040】この図に示すように、入線リンク L_{i1} 、 L_{i2} からのセル C_{e1} 、 C_{e2} を受信する（ステップS1）と、出線リンク L_{o1} が競合が否かを判断する（ステップS2）。その結果、NOの場合は、セル C_{e1} 、 C_{e2} を各々希望の出線リンクへ接続する（ステップS3）。YESの場合は、セル C_{e1} 、 C_{e2} の優先度を比較（ステップS4）して、何れも優先度が同じ場合にはランダムに出線リンクへ接続し（ステップS5）、偏向されたセルへは偏向履歴データを記憶させる（ステップS6）。また、ステップS4に戻って、 $C_{e1} < C_{e2}$ の場合は、セル C_{e2} か否かを判断（ステップS7）して、セル C_{e2} の場合は、セル C_{e2} を優先して希望の出線リンクへ接続する

(ステップ S 8)。セル C_{e1} であれば、偏向セル C_{e1} へ偏向履歴データを記憶させる (ステップ S 9)。

【0041】更に、ステップ S 4 に戻って、 $C_{e1} > C_{e2}$ の場合は、セル C_{e1} が否かを判断し (ステップ S 10)、セル C_{e1} の場合は、セル C_{e1} を優先して希望の出線リンクへ接続する (ステップ S 11)。セル C_{e2} である場合には、偏向セル C_{e2} へ偏向履歴データを記憶させる (ステップ S 12)。以上のように構成したので、スイッチングアルゴリズムを用いた場合、遅延に対する優先度が最も高いセルは、途中のノードで同じ優先度を持ったセルと出線リンクの競合を起こさない限り、希望通りの経路を通して宛先ノードに到着し、スイッチ外部へ送り出されることになる。

【0042】ルーティング方向決定の際、前述した規則 1 を用いれば、それは最短経路であり、規則 2 を用いた場合でも、ほぼ最短経路である。光スイッチの場合、ノードでの処理時間は短いことが要求されるので、計算量の少ない規則 2 が有効となる可能性がある。優先度の高いセルは、このようにトラヒックが多い場合でも、偏向される確率が低くなり宛先に到着できるが、優先度の低いセルは逆に偏向される確率が高くなるので、宛先に到着できなくなる可能性がある。データ呼など遅延が、ある程度許容されるとしても、宛先に到着できなくては意味がない。また、優先度の低いセルがスイッチ内部を漂うことは、外部から新たに到着したセルのスイッチ内への送信を阻止することになり、スイッチのスループットが低下することになる。更に、セルがスイッチ内へ送信されるまでの待ち時間が多くなることから、優先度の高いセルの遅延時間がそれだけ多くなることになり、優先度別の制御の効果が薄れる可能性がある。

【0043】そこで、各セルに偏向されたリンクの数を記録するカウンタを持たせる。そのカウンタの値が、ある閾値を越えたら優先度をあげる。このように構成することにより、宛先に到着できずスイッチ外部へ出ることのできないセルが発生するのを防ぐことができる。更に、上記した基本構成では、使用する周波数チャネル数は 4 つであった。しかし、実際には、更にいくつかのチャネルを使用できるようになる可能性がある。そこで、図 5 に示すように、ノードにある周波数を透過させるようなフィルタを設けて、ノードを飛び越えるようなリンクをつくり、論理的な階層構造を構成することが考えられる。

【0044】この様に階層化を行うこと、以下のような利点がある。

(1) 送信ノードから宛先ノードまでの距離があるとき、上位層でルーティングを行うとホップ数が少なくなり、遅延時間の短縮を図ることができる。

(2) 階層のノードが故障を起こした際に、上位層でそのノードを通過すれば、迂回せずに故障箇所を避けることができる。

【0045】次に、階層化について説明する。例えば、図 6 に示すようなノードの構成とする。すなわち、図 3 におけるノード構成に、入力ライン 1, 2 にフィルタ 21, 22、光カプラー 23, 24 を、そして、出力ライン 8, 9 に光カプラー 25, 26 を付加することにより、階層化を図ることができる。

【0046】なお、フィルタ/カプラーの機能を変更すれば、当然 3 多重以上も可能である。多重度を上げることにより、スイッチスルー段数を上げることができる。なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0047】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。本発明によれば、遅延に対する優先度の最も高いセルは、途中のノードで同じ優先度を持ったセルと出線リンクの競合を起こさない限り、希望通りの経路を通して、宛先ノードに到着しスイッチ外部へ送り出すことができ、簡単な構成でもって高速なスイッチ処理を行うことができる。

【0048】ルーティング方向決定の際に前述した規則 1 を用いればそれは最短経路であり、規則 2 を用いた場合でもほぼ最短経路である。光スイッチの場合、ノードでの処理時間は短いことが要求されるので、計算量の少ない規則 2 が有効となる。また、各セルにホップしたリンクの数を記録するカウンタを持たせる。そのカウンタの値がある閾値を越えたら優先度をあげる。

【0049】このように構成することにより、宛先に到着できずスイッチ外部へ出ることのできないセルが発生するのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例を示すマルチメディア光スイッチの基本構成を示す図である。

【図 2】光スイッチのノード (node) 例を示す図である。

【図 3】図 2 のノードにおける O/E 変換を行ってスイッチングを行う場合のノードの内部構成を示す図である。

【図 4】本発明の光スイッチの経路選択制御方法によるデータのフローチャートである。

【図 5】本発明の光スイッチの階層化の例を示す図である。

【図 6】本発明の光スイッチの階層化におけるノードの内部構成を示す図である。

【図 7】従来の 6×6 MSN の構造を示す図である。

【図 8】従来の 6×6 MSN の相対アドレスの様子を示す図である。

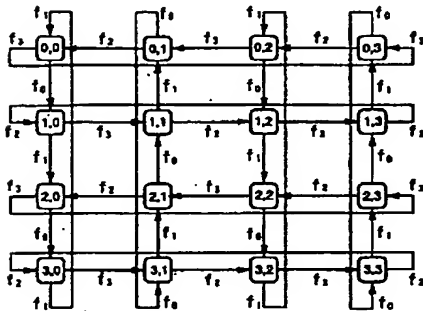
【図 9】従来のルーティング方向 (規則 1) を示す図である。

【図 10】従来のルーティング方向（規則 2）を示す図である。

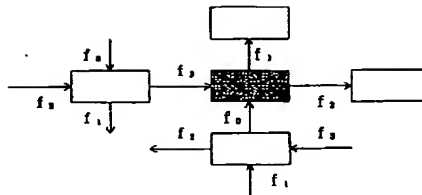
【符号の説明】

- | | | | |
|------|--------------|--------|----------------------|
| 1 | 入力ライン（行） | 6, 7 | 電気／光変換器（E/O） |
| 2 | 入力ライン（列） | 8 | 出力ライン（行） |
| 3, 4 | 光／電気変換器（O/E） | 9 | 出力ライン（列） |
| 5 | ルーティングスイッチ | 10, 11 | ネットワーク外部に対する接続ライン |
| | | 05 | 21, 22 フィルタ |
| | | | 23, 24, 25, 26 光カプラー |

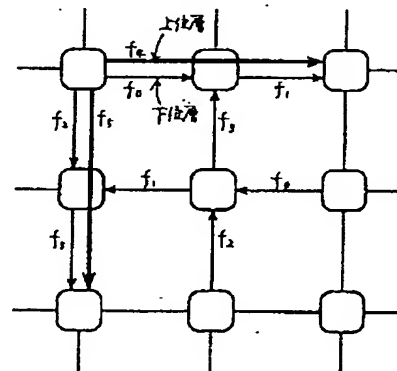
【図 1】



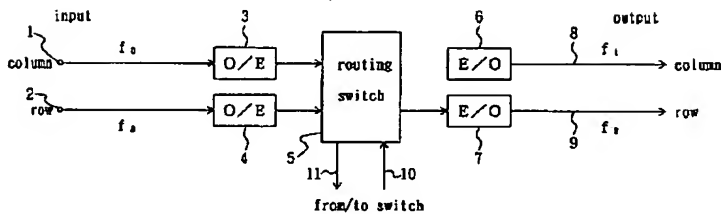
【図 2】



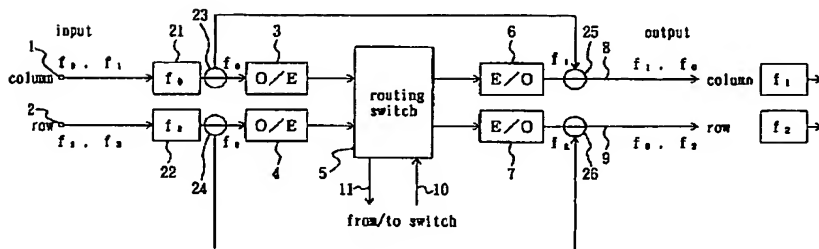
【図 5】



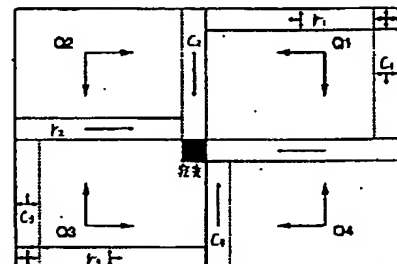
【図 3】



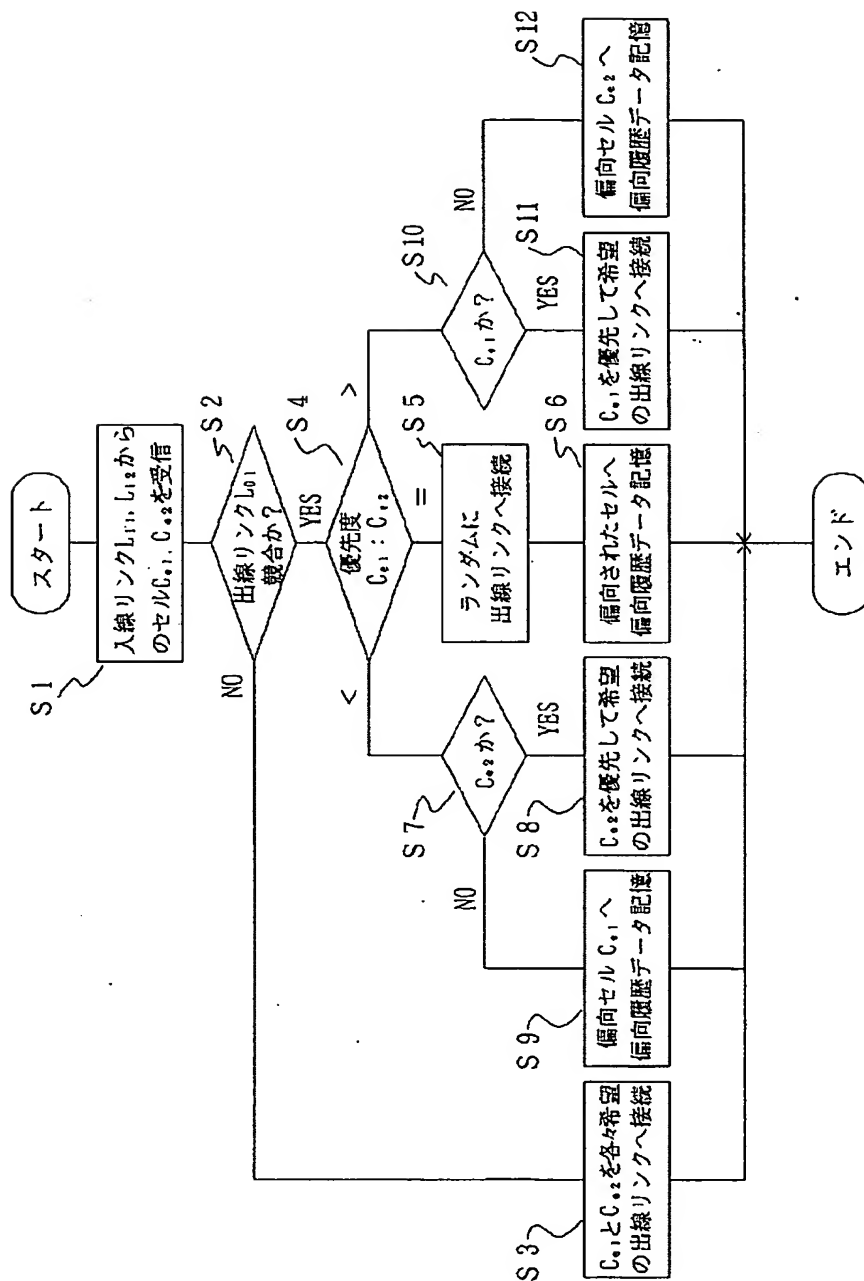
【図 6】



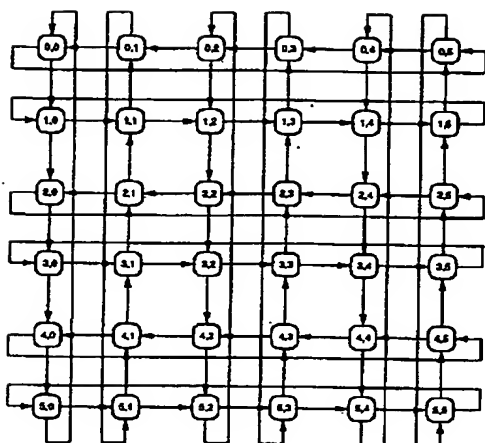
【図 9】



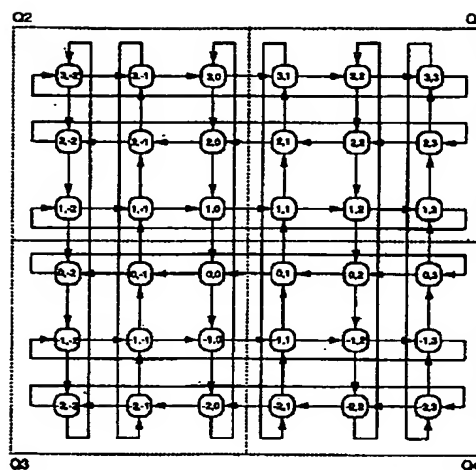
【図 4】



【図 7】



【図 8】



【図 10】

